Physique	Chimie · Biologie	Technique



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

11/96-Pr/Sf-

Mode d'emploi **521 70**
Instrucciones de servicio

Alimentation haute tension 10 kV
Fuente de alimentación de alta tensión, 10 kV

L'appareil fournit une tension continue réglable en continu jusqu'à 10 kV. Le courant de sortie est limité de façon à ce que la tension soit inoffensive. Pour des tensions supérieures à 5 kV, le courant de sortie est inférieur à 100 µA.

Le réglage de la tension est assuré soit par potentiomètre intégré, soit de l'extérieur, par une entrée de commande très basse tension. La valeur de la tension de sortie est affichée par un voltmètre numérique, intégré.

Possibilités d'application:

- Expériences sur l'électrostatique
- Expériences sur la radioactivité (alimentation du compteur Geiger, 546 28, et de la chambre d'ionisation, 546 25);
- Alimentation de tubes cathodiques et de tubes à décharge par ex.:
  - tubes cathodiques (555 10/11/12/17/214/216/218/220/234); microscope à émission froide (554 60)
  - tubes spectraux (467 64 - 69)
  - tube à décharge P (555 222); tube à décharge, modèle ouvert (554 16); tube de Hittorf (554 36)

1 Remarques de sécurité

⚠ Lire le mode d'emploi!

- L'expérimentation avec la haute tension délivrée par cet appareil ne présente aucun danger en cas d'utilisation conforme aux indications spécifiées dans le présent mode d'emploi!
- L'appareil délivre une haute tension inoffensive en cas de contacts fortuits.
  EN 61010-1 (VDE 0411) certifie qu'un composant est inoffensif en cas de contacts fortuits si pour des tensions supérieures à la très basse tension (tension continue > 60 V),
  le courant à travers une résistance non-inductive de 2 kΩ n'est pas supérieur à 2 mA pour le courant continu,
  et si la charge pour des tensions allant jusqu'à 15 kV est inférieure à 45 µC.
- Ne pas brancher de condensateurs avec une capacité ≥ 2,5 nF (pour 10 kV) étant donné que selon VDE 0411, un danger subsiste pour 10 kV en cas de contacts fortuits à partir de 4,5 nF (il y a déjà env. 2 nF d'intégrés dans l'alimentation haute tension).
- Ne pas procéder au montage en série de plusieurs alimentations.
- N'intervenir dans le montage expérimental que lorsque l'appareil est arrêté.
- Positionner le potentiomètre ② sur la butée gauche (tension de sortie 0) avant de mettre l'appareil en marche.
- Ne connecter aux sorties que des résistances dans boîtier en plastique (par ex. 536 25) appropriées pour la haute tension; ne pas utiliser de résistances dans des douilles métalliques (ancien type de construction) ou dans des boîtiers STE (Claquages!).
- Tenir compte de la connexion de terre de la douille ⑧ ainsi que de la douille inférieure de l'entrée ⑨.

Esta unidad suministra tensión continua, graduable continuamente hasta 10 kV. La corriente de salida está limitada de tal forma que no presenta peligro al contacto. Para tensiones sobre 5 kV la corriente de salida tiene un valor menor que 100 µA.

El ajuste de la tensión se efectúa, o bien, en el potenciómetro integrado, o bien, externamente a través una entrada de control de tensión extrabaja. El voltímetro integrado indica en una pantalla digital la tensión de salida.

Posibilidades de aplicación:

- Ensayos en electrostática
- Ensayos en radiactividad (operación del contador Geiger de aguja, 546 28, y la cámara de ionización, 546 25);
- Para la operación de tubos de rayo electrónico y tubos de descarga, por ej.:
  - Tubos de rayo electrónico (555 10/11/12/17/214/216/218/220/234); Microscopio de emisión de campo (554 60)
  - Tubos espectrales (467 64 - 69)
  - Tubo de descarga P (555 222); tubo de descarga de forma abierta (554 16); tubo de desviación según Hittorf (554 36)

1 Instrucciones de seguridad

⚠ ¡Por favor, lea necesariamente las instrucciones de servicio!

- ¡La experimentación con la alta tensión de este aparato es inofensiva si es empleado apropiadamente de acuerdo con las indicaciones de estas instrucciones de servicio!
- El aparato suministra alta tensión que no presenta peligro de contacto.
  La norma EN 61010-1 (VDE 0411) estipula que una parte del aparato en cuestión no presenta peligro de contacto, cuando para tensiones mayores que una baja tensión (tensión continua > 60 V)
  la corriente a través de una resistencia de 2 kΩ , sin inducción, no es mayor que 2 mA en el caso de corriente continua,
  además, la carga para tensiones hasta 15 kV es menor que 45 µC.
- No conectar condensador alguno con una capacidad de ≥ 2,5 nF (para 10 kV), ya que según la norma VDE 0411, para 10 kV, a partir de 4,5 nF hay peligro de contacto (aprox. 2 nF se encuentra ya integrado en la fuente de alimentación de alta tensión).
- No conectar en serie varias fuentes de alimentación.
- Realizar cambios en el montaje experimental sólo cuando el aparato haya sido desconectado.
- Antes de encender la fuente gire el potenciómetro ② hasta el tope izquierdo (tensión de salida 0).
- Conectar las salidas sólo con resistencias en carcasas de plástico (por ej. 536 25) apropiadas para alta tensión; no emplear resistencias en cápsulas de metal (diseño antiguo) o en carcasas STE (¡se pueden producir descargas!).
- Tener en cuenta la conexión a tierra de la hembrilla ⑧, así como la hembrilla inferior de la entrada ⑨.

- Il est judicieux d'utiliser des câbles haute tension (501 05) vu qu'en général, l'isolation des câbles d'expérience conçus pour la très basse tension et la basse tension ne résiste pas à la haute tension.
  Si l'on ne dispose d'aucun câble haute tension, respecter pour des tensions de 10 kV des écartements minimums de 4 cm (ou plus petits pour des tensions plus faibles) entre les câbles d'expérience et les surfaces conductrices (dessus de table, appareils d'expérimentation) afin d'exclure tout claquage de haute tension.
  Eventuellement incliner l'appareil à l'aide des pieds escamotables pour augmenter la distance entre les sorties haute tension et le dessus de table.
- Réaliser le montage expérimental de façon à ce que soit exclu tout contact avec les pièces non isolées, les câbles, les prises.
- *Alimentation de tubes cathodiques et de tubes à décharge:*
  Comme les tubes évacués peuvent émettre des rayonnements X, ils sont soumis en Allemagne au décret sur la protection contre les radiations (§ 1, alinéa 1 du décret) en cas de fonctionnement avec une tension $U \geq 5$ kV; ils sont considérés ici comme des émetteurs parasites. Ces émetteurs parasites ne doivent pas dépasser les valeurs limites prescrites par la législation en vigueur pour le taux de dose ($\leq$ 1 µSv/h à une distance de 0,1 m).
  Veuillez respecter les directives en vigueur dans votre pays et vous informer auprès des autorités compétentes.
- La limitation en courant interne à max. 100 µA de l'alimentation haute tension 10 kV pour des tensions $\geq$ 5 kV contribue efficacement à éviter l'émission de rayonnements X inadmissibles.
  Dans certains cas, il faut vérifier pour le tube en question si le fabricant du tube autorise le fonctionnement du tube avec les données électriques indiquées pour l'alimentation haute tension 10 kV (les conditions requises sont remplies pour les tubes mentionnés à la page 1).
- Si la valeur imprimée sur la plaque signalétique (au dos de l'appareil) pour la tension d'alimentation secteur diffère de la valeur locale, renvoyer l'appareil à Leybold Didactic en vue d'une adaptation à cette valeur en veillant de bien l'emballer pour le transport.

- De acuerdo a su aplicación emplee cables de alta tensión (501 505), ya que el aislamiento de los cables de experimentación, apropiado para tensiones bajas y extrabajas, generalmente no es a prueba de alta tensión.
  Si no se dispone de un cable de alta tensión, en el caso de tensiones de 10 kV, mantener una distancia mínima de 4 cm (o una distancia menor en caso de tener tensiones menores) entre los cables de experimentación y las superficies conductoras (tabla de la mesa, aparatos de experimentación), para prevenir descargas de alta tensión.
  Eventualmente, colocar el aparato en posición inclinada, con ayuda de los pies desplegables, para aumentar la distancia entre las salidas de alta tensión y la tabla de la mesa.
- Montar el ensayo de tal manera que no se toque involuntariamente las partes no aisladas, los cables y enchufes.
- *Operación de tubos de rayo electrónico y tubos de descarga:*
  Como los tubos evacuados pueden emitir rayos X, al ser operados con tensiones $U \geq 5$ kV, en Alemania, el uso de estos tubos debe cumplir con lo estipulado en el reglamento de protección frente a rayos X; en él se les define como fuentes perturbadoras. Estas fuentes perturbadores no deben sobrepasar los valores límites prescritos por ley para la intensidad de dosis ($\leq$ 1 µSv/h a una distancia de 0.1 m).
  Con la limitación interna de la corriente a un máx. de 100 µA para las tensiones $\geq$ 5 kV suministradas por esta fuente de alimentación de alta tensión de 10 kV se ha contribuido efectivamente a evitar la emisión de rayos X no permitidos.
  En cada caso, verificar si las especificaciones técnicas del fabricante de tubos coinciden con las indicadas para la fuente de alimentación de 10 kV (estas se cumplen para los tubos indicados en la pág. 1).
  Tenga en cuenta las prescripciones estipuladas en el reglamento para la protección frente a rayos X de su país.
- Si el valor indicado para la tensión de red en la placa de características (parte posterior del aparato) es diferente a la del lugar, empaque apropiadamente la unidad para el transporte y envíela de retorno a Leybold Didactic para su reequipamiento.

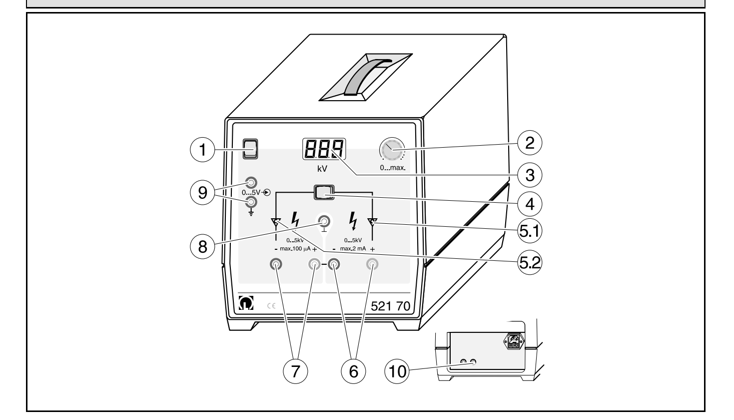


Fig. 1

2 Description, caractéristiques techniques, fournitures

① Interrupteur marche-arrêt avec voyant indicateur de l'état de service

② Potentiomètre pour le réglage direct et en continu de la tension de sortie ou pour la présélection d'une valeur limite supérieure pour la commande externe de la tension de sortie via l'entrée ⑨

③ Affichage numérique à 2 1/2 digits pour la tension de sortie;

Plage de mesure:	0 à 10 kV
Précision du voltmètre:	3 % de la valeur finale

④ Commutateur pour l'activation des sorties
- positionné à droite: sortie ⑥
- positionné à gauche: sortie ⑦
- positionné au centre: sorties ⑥ et ⑦ branchées en série

⑤ Diodes luminescentes pour l'affichage de la sortie activée ⑥, ⑦ ou ⑥ et ⑦ en série

2 Descripción, datos técnicos y volumen de suministro

① Interruptor de encendido y apagado con lámpara indicadora de servicio

② Potenciómetro para la graduación continua de la tensión de salida o para preseleccionar un valor límite superior en el caso de control de la tensión de salida a través de la entrada ⑨

③ Indicador de 2 1/2 dígitos para la tensión de salida;

rango de medida:	0 a 10 kV
precisión del voltímetro:	3 % del valor final de la escala

④ Conmutador para activar las salidas
- Posición a la derecha: salida ⑥
- Posición a la izquierda: salida ⑦
- Posición al centro: salidas ⑥ y ⑦ conectadas en serie

⑤ Diodos luminosos para indicar la salida activa ⑥, ⑦ ó ⑥ y ⑦ en serie

⑥, ⑦ Sorties (deux paires de douilles de sécurité de 4 mm) pour le prélèvement de la tension réglée avec le potentiomètre ② ou commandée de l'extérieur via l'entrée ⑨; tension de sortie limitée en courant et isolée de la terre;

- Sortie ⑥: 0 à env. 5 kV
  courant prélevable: max. 2 mA (courant de court-circuit)
- Sortie ⑦: 0 à env. 5 kV
  courant prélevable: max. 200 µA (courant de court-circuit)
- Sorties ⑥ et ⑦
  branchées en série: 0 à env. 10 kV ou avec une prise médiane mise à la terre -5 kV...0...+5 kV
  courant prélevable: jusqu'à 5 kV max. 200 µA (courant de court-circuit);
  > 5 kV max. 100 µA (courant de court-circuit)

Ondulation résiduelle < 1 V_{cc}
Activation des sorties par le commutateur ④;
Affichage de la sortie activée par les LED (5.1) ou 5.2 ou (5.1) et (5.2);
Sorties hors tension au bout de max. 30 s après la mise hors service de l'appareil

⑧ Douille de mise à la terre, directement connectée avec la terre de protection

⑨ Entrée de commande (douilles de sécurité de 4 mm) pour la commande externe de la tension de sortie en dessous d'une valeur limite supérieure réglable avec le potentiomètre ②; (voir paragraphe 3.2), douille inférieure reliée avec la terre de protection;
Commande de la tension de sortie par une résistance externe ou par une très basse tension externe;
Tension de commande: 0 à 5 V– ou
0 à 5 V_c, max. 1 Hz
Tension de sortie correspondante: 0 à env. 5 kV (sortie ⑥ ou ⑦)
0 à env. 10 kV (sorties ⑥ et ⑦ en série).

⑩ (dos de l'appareil)
Sortie 6,3 V~ (douilles de sécurité de 4 mm), à charge admissible de 2 A max., résistante à une haute tension jusqu'à 10 kV pour l'alimentation en tension de chauffage par ex. de tubes à cathode chaude.

Egalement au dos du boîtier, un compartiment connecteur avec support pour fusibles intégré, pour un fusible primaire et un fusible de réserve.

Le cordon secteur est inclus au matériel livré.

A la base du boîtier, 2 pieds escamotables pour l'inclinaison de l'appareil.

Autres caractéristiques techniques

Tension d'alimentation secteur:	230 V~; 50/60 Hz ou 115 V~ (selon la plaque signalétique au dos du boîtier)	
Consommation:	30 VA	
Fusible primaire:	Fusible	T 0,315 pour 230 V~ T 0,63 pour 115 V~
Dimensions:	20 cm x 21 cm x 23 cm	
Poids:	2,5 kg	

3 Utilisation

3.1 Remarques générales

Important: Respecter les remarques de sécurité (paragraphe 1)!

Réaliser le montage expérimental alors que l'alimentation est hors service et le potentiomètre ② positionné sur zéro (butée gauche);

mettre à la terre le circuit haute tension à l'endroit approprié; éviter les circuits terrestres;

en cas de branchement d'un tube à décharge (par ex. tubes spectraux 467 64-69 ou tubes à décharge 554 16, 554 36, 555 222), brancher en série une résistance de 100 kΩ (536 25) afin d'éviter des vibrations consécutives aux processus d'allumage dans les tubes.

⑥, ⑦ Salidas (dos pares de hembrillas de seguridad de 4 mm) para la toma de tensión ajustada con el potenciómetro ② ó a través de la entrada ⑨ controlada externamente;
la tensión de salida tiene una limitación de corriente y es flotante;

- Salida ⑥: 0 hasta aprox. 5 kV
  Corriente que se puede tomar: máx. 2 mA (corriente de cortocircuito)
- Salida ⑦: 0 hasta aprox. 5 kV
  Corriente que se puede tomar: máx. 200 µA (corriente de cortocircuito)
- Salidas ⑥ y ⑦
  conectadas en serie: de 0 hasta aprox. 10 kV ó en la toma central puesta a tierra -5 kV...0...+5 kV
  Corriente que se puede tomar: hasta 5 kV máx. 200 µA (corriente de cortocircuito);
  > 5 kV máx. 100 µA (corriente de cortocircuito)

Ondulación residual < 1 V_{ss}
Activación de las salidas mediante conmutador ④;
Indicación de la salida activada mediante LED (5.1) ó 5.2 ó (5.1) y (5.2);
Salidas sin tensión después de apagar el aparato en máx. 30 s

⑧ Hembrilla para conexión a tierra, conectada galvánicamente con tierra de protección

⑨ Entrada de control (hembrillas de seguridad de 4 mm) para el control externo de la tensión de salida por debajo de un valor límite superior, el cual se fija mediante el potenciómetro ②; (véase la sección 3.2), la hembrilla inferior está conectada a la tierra de protección;
el control de la tensión de salida se realiza a través de una resistencia externa o mediante una tensión extrabaja externa;
Tensión de control: 0 hasta 5 V– ó
0 hasta 5 V_p, máx. 1 Hz
Tensión de salida respectiva: 0 hasta aprox. 5 kV (salida ⑥ ó ⑦)
0 hasta aprox. 10 kV (salidas ⑥ y ⑦ en serie).

⑩ (parte posterior de la carcasa)
salida de 6,3 V~ (hembrillas de seguridad de 4 mm), cargable hasta 2 A, a prueba de alta tensión hasta 10 kV, para alimentar por ej. cátodos incandescentes de tubos.

En el lado posterior de la carcasa se encuentra una enchufe empotrado con portafusible integrado para un fusible primario y uno de reserva.
El cable de conexión a la red está contenido en el volumen de suministro.
En el fondo de la carcasa se encuentran dos pies desplegables para inclinar el aparato.

Datos técnicos adicionales

Tensión de red:	230 V~; 50/60 Hz ó 115 V~ (según la placa de características en el lado posterior de la carcasa)	
Consumo de potencia:	30 VA	
Fusible primario:	Fusible	T 0,315 para 230 V~ T 0,63 para 115 V~
Dimensiones:	20 cm x 21 cm x 23 cm	
Peso:	2,5 kg	

3 Operación

3.1 Indicaciones generales

Importante: ¡Tenga en cuenta las instrucciones de seguridad (sección 1)!

Montar el experimento con la fuente de alimentación apagada y en la posición cero (tope izquierdo) del potenciómetro ②;

Poner a tierra el circuito de alta tensión en el punto apropiado; evitar una conexión en bucle con la tierra;

al implementar un tubo de descarga (por ej. uno de los tubos espectrales 467 64-69 o de los tubos de descarga 554 16, 554 36, 555 222) conectar una resistencia de 100 kΩ (536 25) en serie, para evitar oscilaciones causadas por el encendido en los tubos.

Choisir la sortie en fonction des dispositifs expérimentaux, par ex.:

- expériences en électrostatique: sortie ⑦ (0 à env. 5 kV, 100 µA) ou sorties ⑥ et ⑦ branchées en série (0 à env. 10 kV; 200 µA à 5 kV, au-delà, 100 µA)
- alimentation de chambres d'ionisation et de tubes à décharge: sortie ⑥ (0 à env. 5 kV, 2 mA); exceptionnellement, sorties ⑥ et ⑦ en série (0 à env. 10 kV), par ex. pour le tube à décharge (554 16) et le microscope à émission froide (554 60); cf. mode d'emploi correspondant.

3.2 Commande externe de la tension de sortie

Recommandée, par ex. pour des dispositifs expérimentaux

- sensibles aux champs électriques générés par l'expérimentateur («télécommande» de la haute tension; voir fig. 2, fig. 3.1/2)
  ou
- qui exigent un réglage précis de la haute tension (voir fig. 4)
  ou
- dont la haute tension est commandée par ordinateur (utilisable seulement pour des expériences sans distance d'éclatement).

Elegir la salida de acuerdo al montaje experimental, por ej.:

- Experimentos en electrostática: salida ⑦ (0 hasta aprox. 5 kV, 100 µA) o las salidas ⑥ y ⑦ en serie (desde 0 hasta aprox. 10 kV; 200 µA hasta 5 kV, por encima de este valor: 100 µA)
- Operación de cámaras de ionización y tubos de descargas: salida ⑥ (0 hasta aprox. 5 kV, 2 mA); en casos especiales conectar las salidas ⑥ y ⑦ en serie (0 hasta aprox. 10 kV), por ej. para el tubo de descarga (554 16) y el microscopio de emisión de campo (554 60); véase las instrucciones de servicio respectivas.

3.2 Control externo de la tensión de salida

Se recomienda el control externo, por ej. en montajes experimentales,

- que reaccionan sensiblemente a campos eléctricos, que el propio experimentador causa ("Control remoto" de la alta tensión; véase la Fig. 2, Fig. 3.1/2)
  ó
- que requieren un ajuste fino de la alta tensión (véase la Fig. 4)
  o
- cuya alta tensión sea controlada por ordenador (sólo en casos en donde no se ha instalado chisperos).

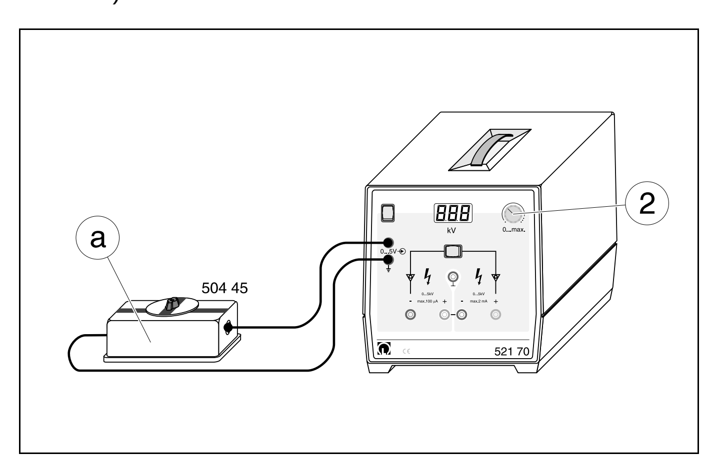


Fig. 2
Enclenchement et coupure de la tension de sortie par l'intermédiaire d'un interrupteur externe («télécommande»):
Brancher l'interrupteur ⓐ (par ex. 505 45) par le biais de longs câbles d'expérience; l'interrupteur ⓐ étant tout d'abord ouvert, présélectionner la tension de sortie nécessaire sur le potentiomètre ②; couper la tension de sortie par la fermeture de l'interrupteur ⓐ et l'enclencher par l'ouverture de ce même interrupteur.

Conexión y desconexión de la tensión de salida a través de un conmutador externo ("Control remoto"):
Conectar el conmutador ⓐ (por ej. 505 45) mediante un cable largo de experimentación; con el conmutador abierto ⓐ seleccionar la tensión de salida requerida en el potenciómetro ②; desconectar la tensión de salida cerrando el conmutador ⓐ y conectarla abriendo el conmutador ⓐ.

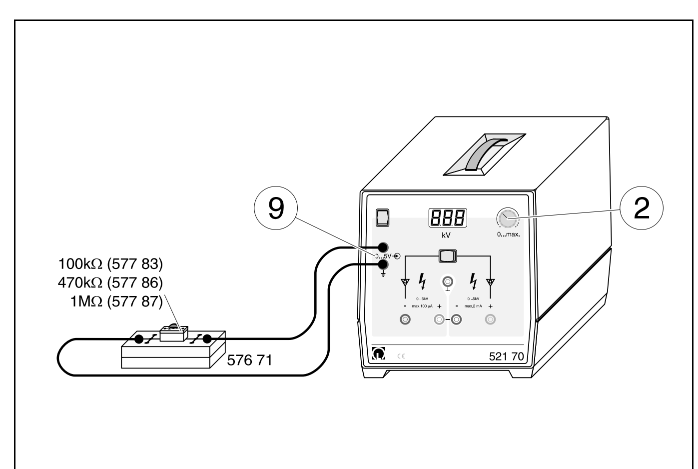


Fig. 3.1
Variation continue de la tension de sortie par l'intermédiaire d'une résistance variable à l'entrée de commande ⑨;
Positionner le potentiomètre ② sur la butée droite et à l'aide de longs câbles d'expérience, câbler l'entrée ⑨ à la résistance variable R dont le dimensionnement définit la tension de sortie maximale U_{max} qu'il est possible de régler:
R = 1 MΩ pour U_{max} ≈ 5 kV (et 10 kV)
R = 470 kΩ pour U_{max} ≈ 3,5 kV(et 7 kV)
R = 100 kΩ pour U_{max} ≈ 1 kV (et 2 kV)
Variación continua de la tensión de salida mediante una resistencia variable en la entrada de control ⑨;
Girar el potenciómetro ② hasta el tope derecho y conectar la entrada ⑨ mediante un cable largo de experimentación con una resistencia variable R, cuya dimensión determina la tensión de salida máxima ajustable $U_{máx}$:
R = 1 MΩ para $U_{máx}$ ≈ 5 kV (ó 10 kV)
R = 470 kΩ para $U_{máx}$ ≈ 3,5 kV(ó 7 kV)

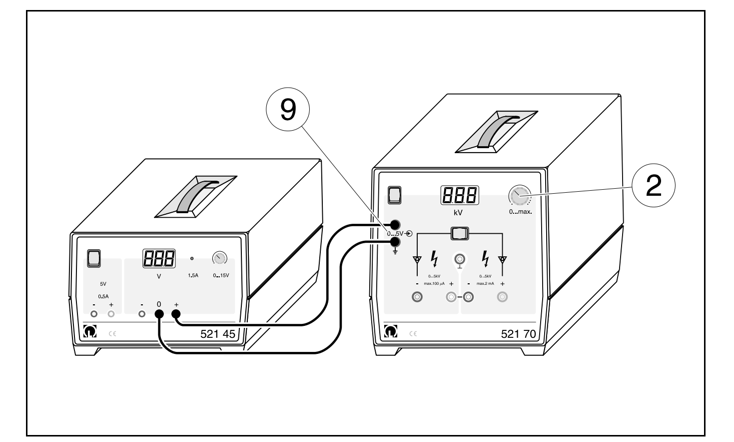


Fig. 3.2
Variation continue de la tension de sortie par une tension de commande (0...5 V) réglable par voie externe à l'entrée ⑨;
Soit positionner le potentiomètre ② sur la butée droite, soit le régler pour l'entrée ⑨ libérée sur une valeur supérieure voulue de la tension de sortie.

Variación continua de la tensión de salida mediante una tensión de control externa ajustable (0 a 5 V) a la entrada ⑨;
Girar el potenciómetro ②, o bien, hasta el tope derecho, o bien, a un valor límite superior deseado de la tensión de salida cuando la entrada ⑨ se encuentra abierta.

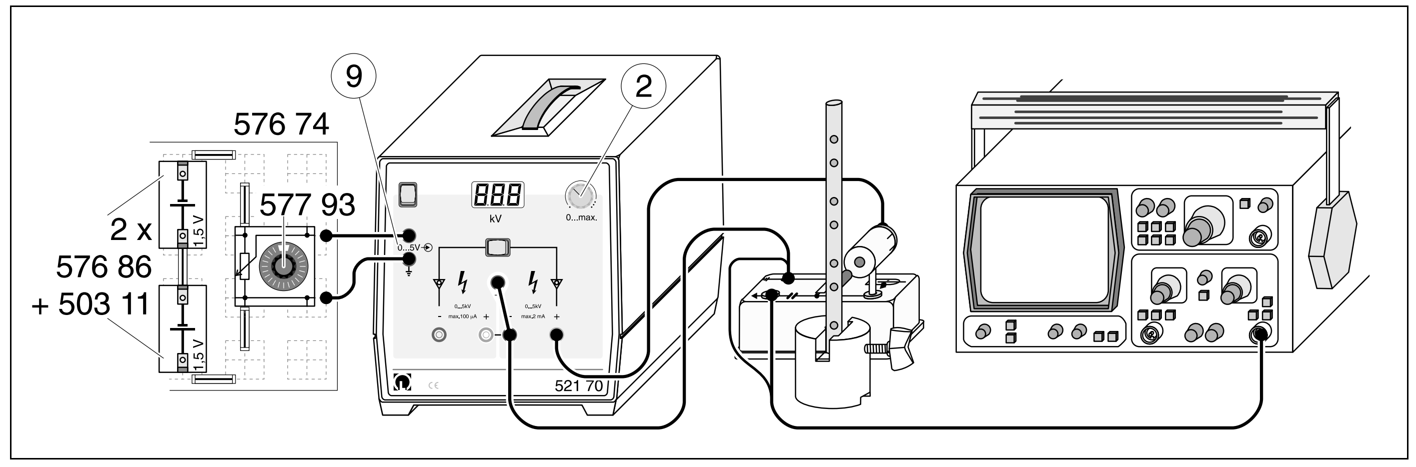


Fig. 4

Mise en évidence de rayonnements α et β avec le compteur Geiger (546 28) et l’oscilloscope; différenciation des types de rayonnement par analyse d’amplitude d’impulsions;
Réglage de précision de la haute tension dans une gamme proportionnelle très étroite du compteur Geiger par un potentiomètre dix tours (577 93);
régler une limite supérieure d’env. 3 kV sur le potentiomètre ② pour l’entrée ⑨ libérée pour la tension de sortie.

Detección de radiación α y β con un detector Geiger de aguja (546 28) y un osciloscopio; diferenciación de los tipos de radiación mediante el análisis de altura de impulsos;
ajuste fino de la alta tensión en un rango proporcional muy estrecho del contador mediante el potenciómetro de diez de vueltas (577 93);
ajustar el potenciómetro ② a un límite superior de aprox. 3 kV de la tensión de salida cuando la entrada ⑨ se encuentra abierta.

4 Changement du fusible primaire

Enlever la cartouche-fusible ⓐ avec le support pour le fusible primaire ⓑ et le fusible de réserve ⓒ (fig. 5.1).

Enlever le fusible défectueux ⓑ et le remplacer par le fusible de réserve ⓒ dont on aura préalablement vérifié l’ampérage (fig. 5.2).

Mettre en place un nouveau fusible (valeur voir paragraphe 2) comme fusible de réserve ⓒ puis réinsérer la cartouche-fusible ⓐ.

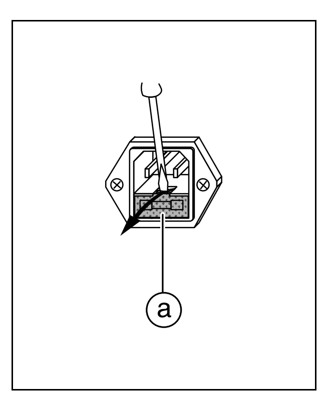


Fig. 5.1

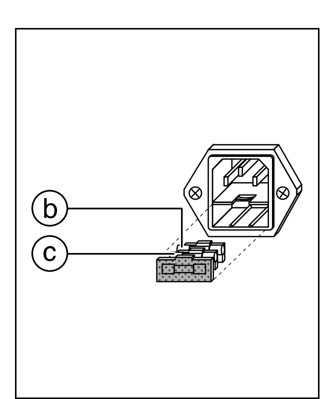


Fig. 5.2

4 Reemplazo del fusible primario

Extraer la pieza inserta ⓐ con montura para fusible primario ⓑ y fusible de reserva ⓒ (Fig. 5.1).

Reemplazar el fusible dañado ⓑ con el de reserva ⓒ, verifique que las características del fusible de reserva sean las correctas (Fig. 5.2).

Colocar el fusible nuevo (véase su valor en la sección 2) como fusible de reserva ⓒ y alojar nuevamente la pieza ⓐ.